

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001290178
PUBLICATION DATE : 19-10-01

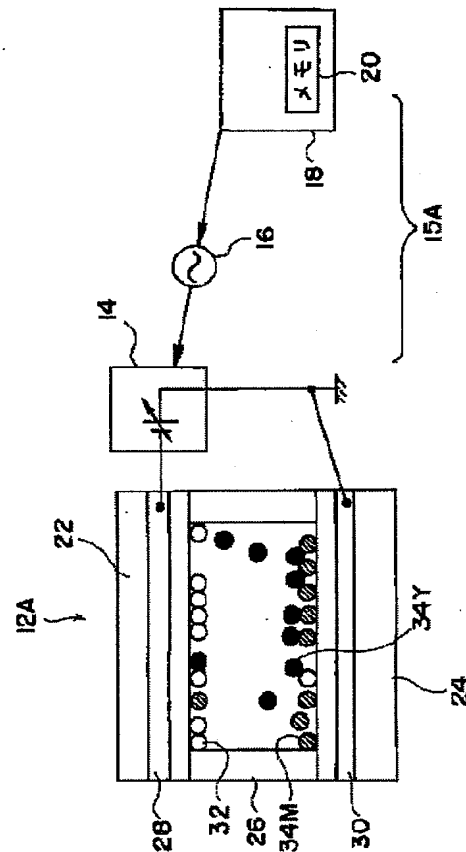
APPLICATION DATE : 05-02-01
APPLICATION NUMBER : 2001028605

APPLICANT : FUJI XEROX CO LTD;

INVENTOR : MACHIDA YOSHINORI;

INT.CL. : G02F 1/167 G09G 3/20 G09G 3/34

TITLE : PICTURE DISPLAY DEVICE, PICTURE
DISPLAY MEDIUM AND PICTURE
DISPLAY CONTROL DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a color display by selectively coloring plural colors by means of particle groups which are enclosed in the space between a pair of substrates.

SOLUTION: This picture display medium 12A is provided with a pair of the substrates 22, 24 which have transparency in both and enclose gas in the space between the same. A pair of the substrates 22, 24 are respectively provided with transparent electrodes (ITO) 28, 30. Two kinds of particle groups 34M, 34Y which are different in color, have the same minus electrification polarity to each other and are made to mutually differ in adhesion force to the substrates 22, 24 are enclosed in the space between a pair of the substrates 22, 24. A white particle group 32 of positive polarity which is different in electrification polarity from the particle groups 34M, 34Y is enclosed in the space. A voltage is applied to the electrodes 28, 30 in such a manner that the electric field determined in accordance with the particles which are made to move is imparted to the particles.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-290178

(P2001-290178A)

(43) 公開日 平成13年10月19日 (2001.10.19)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームト* (参考)

G 0 2 F 1/167

G 0 2 F 1/167

G 0 9 G 3/20

6 1 2

G 0 9 G 3/20

6 1 2 E

6 4 2

6 4 2 J

3/34

3/34

Z

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-28605 (P2001-28605)

(22) 出願日 平成13年2月5日 (2001.2.5)

(31) 優先権主張番号 特願2000-28431 (P2000-28431)

(32) 優先日 平成12年2月4日 (2000.2.4)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 山口 善郎

神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ

クなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 重廣 清

神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ

クなかい 富士ゼロックス株式会社内

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外3名)

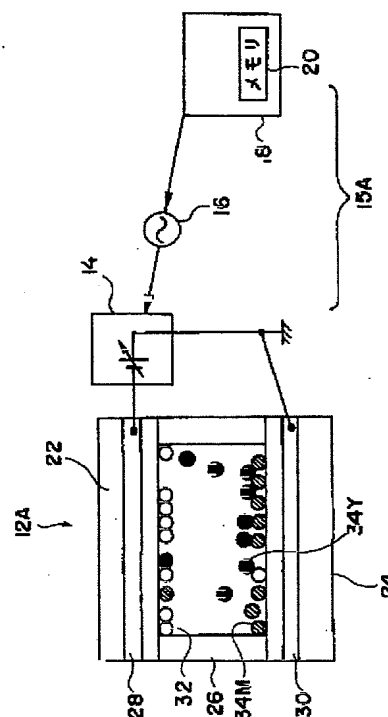
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置、画像表示媒体、及び画像表示制御装置

(57) 【要約】

【課題】 一対の基板の間の空間に封入された粒子群で複数の色を選択的に発色させて、カラー表示する。

【解決手段】 画像表示媒体12Aは、両方が透光性を有すると共に間の空間に気体が封入された一対の基板22、24を備えている。一対の基板22、24各々は、透明電極 (ITO) 28、30を備えている。一対の基板22、24の間の空間には、互いに色が異なりかつ同一の負の帯電極性を有すると共に基板22、24に対する付着力を互いに異ならせた2種類の粒子群34M、34Yが封入されている。粒子群34M、34Yとは帯電極性の異なる正極性の白色の粒子群32が空間に封入されている。この粒子には、移動させる粒子に応じて定まる電界が付与されるように電極28、30に電圧が印加される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一方が透光性を有すると共に間の空間に気体が封入され又は該空間が真空中に形成された一対の基板と、

前記一対の基板の間の空間に封入され、互いに色が異なりかつ同一の帯電極性を有すると共に前記基板に対する付着力を互いに異ならせた複数種類の粒子群と、前記複数種類の粒子群に対し、移動させる粒子群に応じた強度の電界を付与する電界発生手段と、を備えた画像表示装置。

【請求項2】 前記複数種類の粒子群とは帯電極性の異なる少なくとも1種類の粒子群が前記空間に封入されたことを特徴とする請求項1記載の画像表示装置。

【請求項3】 前記少なくとも1種類の粒子群は白色であることを特徴とする請求項2記載の画像表示装置。

【請求項4】 前記複数種類の粒子群は、粒子1個あたりの平均帯電量が異なることを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の画像表示装置。

【請求項5】 前記複数種類の粒子群は、平均粒径が異なることを特徴とする請求項1乃至請求項4の何れか1項に記載の画像表示装置。

【請求項6】 前記複数種類の粒子群は、粒子1個あたりの平均球形度を異ならせたことを特徴とする請求項1乃至請求項5の何れか1項に記載の画像表示装置。

【請求項7】 前記複数種類の粒子群は、粒子1個あたりの平均表面粗さを異ならせたことを特徴とする請求項1乃至請求項6の何れか1項に記載の画像表示装置。

【請求項8】 前記空間には、前記複数種類の粒子群が封入された第1の小空間と、該第1の小空間に隣接しかつ該複数種類の粒子群とは異なる色の少なくとも1種類の粒子群が封入された第2の小空間と、が含まれることを特徴とする請求項1乃至請求項7の何れか1項に記載の画像表示装置。

【請求項9】 前記電界発生手段は、前記複数種類の粒子群を一方の基板に移動させた後、移動させる粒子群に応じた強度の電界を付与することを特徴とする請求項1乃至請求項8の何れか1項に記載の画像表示装置。

【請求項10】 前記透明性を有する一方の基板に移動した少なくとも1種類の粒子群により定まる現在の表示色を記憶する記憶手段を備え、

前記電界発生手段は、前記記憶手段に記憶された現在の表示色及び次の表示色に基づいて、次の表示色を表示するための電界付与方法を決定し、決定した電界付与方法に従って電界を付与することを特徴とする請求項1乃至9の何れか1項に記載の画像表示装置。

【請求項11】 少なくとも一方が透光性を有すると共に間の空間に気体が封入され又は該空間が真空中に形成された一対の基板と、

前記一対の基板の間の空間に封入され、互いに色が異なりかつ同一の帯電極性を有すると共に前記基板に対する

付着力を互いに異ならせた複数種類の粒子群と、を備えたことを特徴とする画像表示媒体。

【請求項12】 前記複数種類の粒子群とは帯電極性の異なる少なくとも1種類の粒子群が前記一対の基板の間の空間に封入されたことを特徴とする請求項11記載の画像表示媒体。

【請求項13】 前記少なくとも1粒子群は白色であることを特徴とする請求項12記載の画像表示媒体。

【請求項14】 請求項11乃至請求項13の何れか1項に記載の画像表示媒体を取り付ける取付手段と、前記取付手段に取り付けられた画像表示媒体中の前記複数種類の粒子群に対し、移動させる粒子群に応じた強度の電界を付与する電界発生手段と、を備えたことを特徴とする画像表示制御装置。

【請求項15】 前記電界発生手段は、前記画像表示媒体の外から電界を付与することを特徴とする請求項14記載の画像表示制御装置。

【請求項16】 前記画像表示媒体には前記電界発生手段による電界付与用の電極が設けられ、前記電界発生手段は、前記電極に接続して電気信号を供給する端子を有することを特徴とする請求項15記載の画像表示制御装置。

【請求項17】 前記複数の粒子群のうち、少なくとも1種類の粒子群の帯電極性が複数の段階の帯電を経る所定の電界の付与により変化し、導電性を持つことを特徴とする請求項1乃至請求項10記載の画像表示装置。

【請求項18】 前記複数の粒子群のうち、少なくとも1種類の粒子群の帯電極性が複数の段階の帯電を経る所定の電界の付与により変化し、導電性を持つことを特徴とする請求項11乃至請求項13記載の画像表示媒体。

【請求項19】 前記粒子群のうち、少なくとも1種類の粒子群が磁性粒子からなることを特徴とする請求項1乃至請求項10記載の画像表示装置。

【請求項20】 前記粒子群のうち、少なくとも1種類の粒子群が磁性粒子からなることを特徴とする請求項11乃至請求項13記載の画像表示媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像表示装置、画像表示媒体、及び画像表示制御装置に係り、より詳しくは、移動可能な粒子を用いた画像表示装置、画像表示媒体、及び画像表示制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、繰返し書き換えが可能なシート状の画像表示媒体として、TwistingBall Display（2色塗り分け粒子回転表示）、電気泳動、磁気泳動、サーマルリライタブル媒体、メモリ性を有する液晶などの表示技術が提案されている。前記表示技術の内、サーマルリライタブル媒体、メモリ性液晶などは、画像のメモリ性には優れるが、表示面を紙のように十分な白表示

とすることができず、そのため画像を表示した場合に、画像を表示した部分と表示しない部分との区別を目視で確認しにくい、すなわち、画質が悪くなるという問題があった。また電気泳動、磁気泳動を用いた表示技術は、画像のメモリ性を有し、かつ白色液体中に着色粒子を分散させた技術であるため、白表示には優れるが、画像表示部分を形成する黒（色）表示は着色粒子同士の隙間に常に白色液体が入り込むため、灰色がかってしまい、画質が悪くなるという問題があった。また、画像表示媒体の内側には白色液体が封入されているため、画像表示媒体を画像表示装置から取り外して紙のようにラフに取り扱った場合には、白色液体が画像表示媒体外部に漏出するおそれがある。また、Twisting Ball Displayは表示のメモリ性もあり、画像表示媒体の内部は、粒子周囲のキャビティにのみオイルが存在するが、ほとんど固体状態なのでシート化は比較的容易である。しかし、白く塗り分けられた半球面を表示側に完全に揃えた場合でも、球と球の隙間に入り込んだ光線は反射されず内部でロスしてしまうため、原理的にカバレッジ100%の白色表示はできず、やや灰色がかってしまうという問題がある。また、粒子サイズは画素サイズよりも小さいサイズであることが要求されるため、高解像度表示のためには色が塗り分けられた微細な粒子を製造しなければならず、高度な製造技術を要するといった問題もある。

【0003】一方、上記のような問題を解決する表示技術として、トナーを用いたディスプレイ技術として、導電性着色トナーと白色粒子を対向する電極基板間に封入し、電極に接触することで帯電した着色トナーが無帯電の白色トナー中を対向する表示基板側へ電極基板間の電界により移動し、着色トナーが表示側の基板内側へ付着して着色トナーと白色粒子とのコントラストにより画像表示する表示技術が提案されている。本表示技術は、画像表示媒体が全て固体で構成されており、白と黒（色）の表示を原理的に100%切り替えることができる点で優れている。また、電気絶縁性の溶媒中に電界により鎖状体構造を示す着色粒子を分散させた表示媒体を積層化してカラー画像の表示を行なう技術が開平8-101409に開示されている。この技術を用いると3色の色表現が可能となるが、液体の封入をもちいているため漏出の危険は避けられない。また、この技術を用いた場合、光透過をするためには絶えず電源を投入しなければならないためメモリー性に欠ける。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】トナーを用いたディスプレイ技術は、無電源下でも表示画像のメモリー性を有するとともに取扱いや製造も容易であり、電気泳動型に比べて利点が多い。しかしながら、1種類の着色帯電粒子を電界に応じて移動させることで2色表示するものであるため、1つの表示セルで3色以上表示することが原理的にできない。

【0005】また、異なる色のセルを積層して組合わせることで多色表示する技術を応用しようとしても、トナーを用いたディスプレイ装置では、表示面と対向する基板面側にも別の色のトナー粒子が存在するために、下層の表示色を上層を透過させて表示させるのは困難である。また、一般的に積層型の表示パネルは、色毎に表示される層が異なるため、多色表示したときに違和感が発生してしまうので、できるだけ同じ面上で多色が表示された方がよい。

【0006】他のカラー表示技術としては、異なる色のセルを隣接して配置することが知られているが、表示可能な色が少ないほど多くのセルを組み合わせる1画素としなければならず、解像度が低下してしまうので、1つのセルでできるだけ多くの色を表示できることが望ましい。

【0007】本発明は、上記事実を鑑み成されたもので、一対の基板の間の空間に封入された粒子群で複数の色を選択的に発色させて、カラー表示可能な画像表示装置、画像表示媒体、及び画像表示制御装置を提案することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的達成のため請求項1記載の発明は、少なくとも一方が透光性を有すると共に間の空間に気体が封入され又は該空間が真空に形成された一対の基板と、前記一対の基板の間の空間に封入され、互いに色が異なりかつ同一の帯電極性を有すると共に前記基板に対する付着力を互いに異ならせた複数種類の粒子群と、前記複数種類の粒子群に対し、移動させる前記粒子群に応じた強度の電界を付与する電界発生手段と、を備えている。

【0009】即ち、一対の基板の少なくとも一方は透光性を有する。一対の基板の間の空間には気体が封入され又は該空間は真空に形成されている。

【0010】複数種類の粒子群は、この一対の基板の間の空間に封入されている。また、複数種類の粒子群は、互いに色が異なりかつ同一の帯電極性を有すると共に基板に対する付着力が互いに異なるものである。なお、この一対の基板とこの複数種類の粒子群とにより請求項1の画像表示媒体が構成される。

【0011】そして、電界発生手段は、複数種類の粒子群に対し、移動させる粒子群に応じた強度の電界を付与する。

【0012】ここで、粒子群における基板に対する付着力は、粒子群の各粒子の基板からの引き離されにくさを表すものである。そして、粒子群における基板に対する付着力は、電界発生手段により電界が付与されることを考慮すると、具体的には、請求項4のように粒子1個あたりの平均帯電量、請求項5のように平均粒径、請求項6のように粒子1個あたりの平均球形度、及び粒子1個あたりの平均表面粗さの少なくとも1つにより、決定され

る。即ち、基板に粒子が付着していると、基板と粒子との間にはファンデル・ワールス力（分子間力）が作用している。この力は、基板に接触している粒子の接触面積に対応し、接触面積が大きくなればなる程、この力が大きくなり、付着力（引き離されにくさ）が大きくなる。この接触面積は、粒子の粒径、粒子の球形度、及び粒子の平均表面粗さに対応する。一方、前述したように粒子は帯電しており、この粒子に電界発生手段により電界が付与されるとクーロン力が作用する。このクーロン力は粒子の帯電量に応じて変化する。

【0013】なお、ここで粒子の平均粒径、粒子の1個あたりの平均帯電量、平均球形度、平均表面粗さは例えば次の測定で定義されるものである。

平均帯電量 ブローオフあるいは絶縁性フィルムへの電場付着

平均粒径 パーティクルカウンターによる体積50%値

平均球形度 顕微鏡による粒子投影像の真円度

平均表面粗さ（顕微鏡による粒子投影像の周囲長）／（投影像と同面積の円の周囲長）

また、粒子の粒径、粒子の球形度、粒子の表面粗さは、粉砕方や化学的手法により特定することができる。即ち、本発明で用いる粒子の作成方法は、「微粒子工学」（日本粉体工業技術協会編：朝倉書店）などに記載されているような微粒子製造の一般的な方法を用いる。

【0014】第1は大きなバルクから機械的に所望の粒径や表面性に整える方法である。圧縮、衝撃、せん断破碎を用いた粗粉碎、ロールミル、ピンミル、ジェットミルを用いた微粉碎のちメカニカル、エアジェット方式を用いて分級したものを複合化装置によって表面性を整える方法である。

【0015】第2は化学的に乳化重合などによって均一な球形の単一粒子あるいは微粒子凝集体を作成した後、沈降、遠心分離などの方法によって分級することによって作成することも可能である。

【0016】ところで、本発明者らは、本発明をなすにあたり、帯電性粒子を用いた表示媒体は次のような特徴があることを見出した。すなわち、帯電性を有する粒子を用いた表示媒体は、粒子の基板への付着・引き離しが、電気泳動のような溶媒を用いるメディアに比べて、高速に移動可能なこと、電界強度に対するしきい値特性を持つことにより電界強度によって精度良くコントロールできることである。つまり、粒子を用いた表示媒体においては、一定の電界に至るまでは粒子は基板面に付着し移動しないが、ある電界以上になると、該基板から引き離され対向基板へ高速に移動することができる。これは、粒子の周囲は気体あるいは真空であるので、一旦付着を解かれた粒子は対向基板へ容易に移動することができるためと考えられる。このため粒子を引き離す場合には、電界強度をコントロールすることで精度良く粒子の移動を制御できるのである。さらに粒子の付着力は、粒

子の帯電量の他、粒子形状や粒子径を選択することにより、所望に変化させることもできる。

【0017】一方、電気泳動方式の場合には、粒子の周囲に絶縁性溶媒が存在するため、強い粘性抵抗によって粒子の移動速度がきわめて遅く表示装置に必要な高速駆動に不向きである。また、無電界時の粒子と基板の付着力のばらつきが大きく、電界に対する粒子移動のしきい値がとれない。メモリー性に関しても、溶媒が振動すると直接大きな力学的作用が粒子に加えられるため、ユーザの制御できない環境要因で粒子が離接してしまう。

【0018】このように、気体あるいは真空中に封入された、色が異なり、同一極性で、基板への付着力を異ならせた複数の粒子群は、前述の理由により、電界強度の制御によって選択的にかつ精度良く粒子群の移動をコントロールすることができる。このため、本発明は、一対の基板の間の空間に封入された粒子群で複数の色を選択的に発色させて、カラー表示することができる。

【0019】なお、封入する同極性の粒子は3種類以上であっても勿論構わない。また発色の都合などで静電的付着力は同程度で色の異なる粒子群をさらに加えてもよい。即ち、静電的付着力は同程度で色の異なる粒子群により所望の色を生成する。このときは、1種類の粒子が移動するときに、同時に移動することとなる。

【0020】また、前記粒子群とは異なる極性の粒子群を一緒に封入する、即ち、請求項2の発明のように、複数種類の粒子群とは帯電極性の異なる少なくとも1種類の粒子群を一対の基板の間の空間に封入する。これにより、更に豊富な色表示が可能となる。特に、請求項3のように、この少なくとも1粒子群を白色（上記複数種類の粒子は白色でない）とすると、紙の上にカラー画像を印刷したかのような高いコントラストの画像を表示することが可能となる。ところで、この少なくとも1粒子群は、前述した複数種類の粒子群と同様に、基板に対する付着力を互いに異ならせた複数種類の粒子群としてもよい。

【0021】また、上記粒子群の付着力に所定の分布幅を持たせることも可能である。このようにすることで連続的に濃度を変更することも可能となる。このとき、分布幅内で他の種類の粒子群の分布幅と重複すると、重なり領域で色の濁りを生じさせてしまうので、重なり領域に存在する粒子の割合は例えば30%以下がよい。セル内では重複領域は極力ないほうがよい。なお、静電付着力の分布幅を持たせるには、使用する粒子の粒径分布を利用して適宜選択するのが簡便である。

【0022】ところで、上記複数種類の粒子群を封入した一対の基板を複数平面的に配置するようにしてもよいが、請求項8のように、一対の基板の間の空間に、複数種類の粒子群が封入された第1の小空間と、該第1の小空間に隣接しかつ該複数種類の粒子群とは異なる色の少なくとも1種類の粒子群が封入された第2の小空間と、

を含むようにしてもよい。隣接する小空間を組み合わせることで多色表示させる場合においても、各小空間の表示する表示色を増加させることができるので、1画素を構成するセルの数を減少させることができる。なお、第2の小空間には、第1の小空間と同様に上記複数の粒子群を封入してもよい。

【0023】また、電界発生手段は、請求項9のように、複数種類の粒子群を一方の基板に移動させた後、移動させる粒子群に応じた強度の電界を付与する。このようにすると、選択的な粒子の移動制御ができるのでカラー画質を向上させることができる。特に反対極性の粒子として白色粒子を封入し、表示画面側に白色粒子が移動するように電界を印加した場合には、白色粒子が予め均一に表示画面側に付着されるため、カラー画像を形成したときに表示面にむらがなく、カラー画像の色が映えて見える。

【0024】また、請求項10のように、前記透明性を有する一方の基板に移動した少なくとも1種類の粒子群により定まる現在の表示色を記憶する記憶手段を備え、前記電界発生手段は、前記記憶手段に記憶された現在の表示色及び次の表示色に基づいて、次の表示色を表示するための電界付与方法を決定し、決定した電界付与方法に従って電界を付与するようにしてもよい。動画を表示するような場合には、先の態様とは異なりセル毎に色が変化したほうが、使用者には自然である。このような場合に形態は特に有効となる。

【0025】請求項11記載の発明に係る画像表示媒体は、少なくとも一方が透光性を有すると共に間の空間に気体が封入され又は該空間が真空に形成された一対の基板と、前記一対の基板の間の空間に封入され、互いに色が異なりかつ同一の帯電極性を有すると共に前記基板に対する付着力を互いに異ならせた複数種類の粒子群と、を備えている。前述したように基板と粒子との間には前述したファンデル・ワールス力（分子間力）が働くので、メモリー性を有し、取扱いの容易な多色表示可能な画像表示媒体を提供することが可能となる。

【0026】請求項14記載の画像表示制御装置は、前述した画像表示媒体を取り付ける取付手段と、取付手段に取り付けられた画像表示媒体中の複数種類の粒子群に対し、移動させる粒子群に応じた強度の電界を付与する電界発生手段と、を備えている。これにより、画像表示媒体を取り付けて画像を記録した後、画像がメモリー性によって保持された媒体を取り外して持ち歩くことも可能となる。

【0027】なお、上記電界発生手段は、粒子が基板に衝突するときの衝突速度が、粒子が変形しないための予め定めた衝突速度以下で衝突するように電界を付与するようにしてもよい。この場合、電界発生手段は、粒子を基板から引き離す初期の期間では、粒子を基板から引き離すために必要な大きな電界を付与するようにしてもよい。

い。

【0028】さらに、上記した画像表示媒体または画像表示装置において、前記複数の粒子群のうち、少なくとも1種類の粒子群の帯電極性が複数の段階の帯電を経る所定の電界の付与により変化し、導電性を持つ粒子群を適用することもできる。

【0029】さらにまた、上記した画像表示媒体または画像表示装置において、前記粒子群のうち、少なくとも1種類の粒子群が磁性粒子からなる粒子群を適用することもできる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の第1の実施の形態を説明する。

【0031】図1に示すように、本実施の形態に係る画像表示装置は、画像表示媒体12Aと、電界発生手段15Aと、を備えている。

【0032】画像表示媒体12Aは、少なくとも一方（本実施の形態では両方）が透光性を有すると共に間の空間に気体が封入された（該空間を真空に形成してもよい）一対の基板22、24を備えている。一対の基板22、24各々は、透明電極（ITO）28、30を備えている。即ち、画像表示媒体12Aを構成する基板22、24には、例えば25×25×1.1ミリの透明電極28、30付きのガラス基板を使用する。一対の基板22、24の間には、後述するように、中央部を15×15ミリサイズの正方形に切り抜いて空間を形成したシリコンゴムプレート26により、空間が形成される。

【0033】一対の基板22、24の間の上記空間には、互いに色が異なりかつ同一の帯電極性（本実施の形態では－）を有すると共に基板22、24に対する付着力を互いに異ならせた複数種類（本実施の形態では2種類）の粒子群34M、34Yが封入されている。また、本実施の形態では、粒子群34M、34Yとは帯電極性の異なる（本実施の形態では＋）少なくとも1種類（本実施の形態では1種類）の粒子群32が上記空間に封入されている。なお、この粒子群32は、白色である。粒子群34M、34Yとは帯電極性の異なる粒子として、上記のように、基板22、24に対する付着力を互いに異ならせた複数種類の粒子群を封入してもよい。

【0034】電界発生手段15Aは、交流電源16を備えている。交流電源16と透明電極28、30との間には、交流電源16から発生された電圧を増幅するTREK増幅器14が接続されている。なお、透明電極30側は接地されている。また、交流電源16には、メモリ20を備えると共に、図示しない、CPU、ROM、RAM、I/Oポート等を相互に接続可能に備えたコントローラ18が接続されている。

【0035】粒子群32の白色粒子としては、酸化チタン含有架橋ポリメチルメタクリレート（積水化成工業（株）製MBX-ホワイト）、架橋ポリメチ

ルメタクリレート球状微粒子(綜研化学製ケミスノーMX)、ポリテトラフルオロエチレンの微粒子(ダイキン工業(株)製ルブロンL、Shamrock Technologies Inc.製 SST-2)、フッ化炭素の微粒子(日本カーボン製CF-100、ダイキン工業製CFGL, CFGM)、シリコーン樹脂微粒子(東芝シリコーン(株)製トスパール)、酸化チタン含有ポリエステルの微粒子(日本ペイント製ビリューシア PL1000ホワイトT)、酸化チタン含有ポリエステル アクリルの微粒子(日本油脂製コナックNo1800ホワイト)、シリカの球状微粒子(宇部日東化成製ハイプレシカ)などがあげられる。

【0036】粒子群34Mは、マゼンタ色の粒子を以下のような手順で調整した。即ち、ポリエステル樹脂100重量部、C、I、ピグメントレッド57を4重量部、酢酸エチル110重量部をボールミルで48時間分散しC液とし、一方、カルボキシメチルセルロース2%水溶液を100重量部調整し、D液とした。次に乳化器でD液100重量部を攪拌し、その中にC液50重量部をゆっくり投入して混合液を懸濁した。その後減圧下で酢酸エチルを除去し、水洗、乾燥、分級してマゼンタ色の粒子19Mとした。粒子の平均粒径を12 μ mとした。

【0037】粒子群34Yとして、イエロー粒子を以下のような手順で調整した。即ち、ポリエステル樹脂100重量部、C、I、ピグメント・イエロー12を5重量部、酢酸エチル110重量部をボールミルで48時間分散しE液とした。一方、カルボキシメチルセルロース2%水溶液を100重量部調整し、F液とした。次に乳化器でF液100重量部を攪拌し、その中にE液50重量部をゆっくり投入して混合液を懸濁した。その後減圧下で酢酸エチルを除去し、水洗、乾燥、分級してイエロー色の粒子とした。粒子の平均粒径を10 μ mとした。

【0038】粒子群34M、34Yには帯電制御を行なうために、外添剤としてSTT-100を外添し、その外添量をそれぞれ0.1重量%、0.4重量%を付与して、帯電量を粒子群34Mについては -8×10^{-15} C、粒子群34Yについては -16×10^{-15} Cとした。

【0039】なお、粒子の基板22、24に対する付着力には、同じ種類の粒子毎に、他の種類の粒子の分布幅と重ならない分布幅を持たせても良い。また、付着力が同一の粒子群に、複数の色の粒子を含めても良い。

【0040】次に、上記画像表示媒体12Aの製造方法を説明する。図2に示すように、中央部26Cが15×15ミリサイズの正方形に切り抜かれて空間が形成されたシリコンゴムプレート26を、図3に示すように、基板24上に設置する。平均粒径20 μ mの球状白色絶縁性粒子19W(積水化成製品工業テクポリマーMBX-20-Wの分級品)、マゼンタ色の粒子19M、イエロー色の粒子19Yを1対2対2の割合で混合し、この混合粒子約20ミリグラムを前記シリコンゴムプレートの正方形に切り抜いた空間にスクリーンを通して振るい落とす。その後、この

シリコンゴムプレートに第1の基板121を密着させ、第1及び第2の基板間をダブルクリップで加圧保持して、シリコンゴムプレートと第1及び第2の基板とを接合させ、画像表示媒体12を形成する。

【0041】次に、図4を参照して、画像表示を行なうための粒子移動のメカニズムを説明する。

【0042】まず、本実施の形態による3種の粒子を混合したときの帯電状態は、前述したように、イエロー粒子34Yが強い負帯電、マゼンタ粒子34Mが弱い負帯電、白粒子32が正の帯電となっている。

【0043】混合して帯電させた粒子は、電界によって移動を行なうので、基板間に電界をかけると粒子は自らの帯電極性と逆の電極へ移動する(図4(A)参照)。即ち、電極28、30に、電極30側が正、電極28側が負となるように、強い正の電界をかけると白粒子は負極(電極28側)に、イエロー粒子34Y及びマゼンタ粒子34Mは正の極(電極30側)に移動して、赤色の表示となる(図4(A)参照)。なお、表示面(電極30側)を正とする。この状態で、電界を零にしても、粒子は電極との付着力によって移動せず表示したままの状態となる(図4(B)参照)。

【0044】次に、図4(C)に示すように、表示面(電極30側)に弱い負の電界をかけると、大きな帯電量の粒子のみがクーロン力により基板との付着力に打ち勝ち引き離され、対向電極面(電極28側)に面に移動する。即ち、本実施例ではイエロー粒子34Yのみが移動し、マゼンタ粒子34Mは移動せずとどまり、表示面がマゼンタ色となる。この状態で、電界を零にしても、粒子は電極との付着力によって移動せず表示したままの状態となる(図4(D)参照)。

【0045】次に、さらに大きな負の電界をかけるとすべての粒子が移動し、表示色が逆転し白粒子のみが表示面(電極30側)に付着することになり白色となる(図4(E)参照)。同様にこの状態で、電界を零にしても、粒子は電極との付着力によって移動せず表示したままの状態となる(図4(F)参照)。

【0046】次に、図4(G)に示すように、表示面(電極30側)に弱い正の電界をかけると図4(C)とは逆の電界が付与され、イエロー粒子34Yのみが表示面に移動し、表示面にイエロー色が表示される。なおこのとき白粒子32も表示面に付着しているが、イエロー粒子34Y内に顔料などの色素が十分含有されていれば発色性に問題はない。ここでも、電界を零にしても粒子の状態は保持される(図4(H)参照)。

【0047】以上、4つの段階において4色(赤、マゼンタ、白、イエロー)の色表示が可能になる。以上4つの状態の関係と電界付与による移動との関係をモデルにした図を図5に示す。即ち、電極28、30に、電極30側が正、電極28側が負となるように、強い正の電界をかけると、表示面側(電極30側)は、赤色(R色)の

表示となる。次に、表示面（電極30側）に弱い負の電界をかけると、大きな帯電量のイエロー粒子34Yのみが移動してマゼンタ色(M色)となる。さらに大きな負の電界をかけるとすべての粒子が移動し、表示色が逆転し白粒子のみが表示面（電極30側）に付着して白色(W色)となる。次に、表示面（電極30側）に弱い正の電界をかけると、イエロー粒子34Yのみが表示面に移動し、イエロー色(Y色)が表示される。

【0048】また、上記の粒子群、基板を用いたときの粒子移動と電界の関係を調べた。図6にその結果を示す。

【0049】まず、イニシャルのシーケンスで白表示となるように、表示面を基準に -2.5MV/m の強い負電界を付与した状態を基準とする。基準電界から電界を矩形波に 0.1秒ON 、 0.1秒OFF の繰り返しにし、ON状態の時の電界を $+0.5\text{MV/m}$ ごとに変化させ、所望の電界になったとき電界をOFFにした。

【0050】電界変化の推移と色相、濃度の変化を図6に示す。見やすい指標とするため表示面を顕微鏡で撮像し、撮像画像のうちどのくらいの面積を粒子が覆っているかを調べた。 1.0MV/m を境にまずイエロー粒子の付着が行なわれ、 2.0MV/m でマゼンタ粒子が付着する。 2.5MV/m 以上は変化がない。

【0051】次に、一旦 $+2.5\text{MV/m}$ の強い正電界を 0.1秒 付与しその後 -0.5MV/m ずつ負電界を強くした実験を行なった。赤(R)の状態から負電界をかけると -1.0MV/m でマゼンタ粒子のみでイエロー粒子(Y)がなくなり、 -2.0MV/m で再び白表示(W)となった。

【0052】以上説明したように、電界向き及び大きさ、表示色、及び電界の印加順の経路の関係（図5参照）及び現在表示している色をメモリ20に記憶させて、現在表示している色から所望の画像表示色に切り換えるための電界印加順（電圧印加方法）を演算することにより迅速に所望の色を表示させることができる。

【0053】即ち、図7に示すように、前述したように、メモリ20には現在表示している色を記憶しているので、ステップ42で、現在表示している色を取り込み、ステップ44で、上記関係（図5に示した電界、色、及び電界の印加順の経路の関係）と、現在表示している色及び指定された色と、に基づいて、指定された色を表示するための電圧印加順を抽出する。ステップ46で、抽出された印加順に従って電圧を印加する。なお、このとき、現在表示している色として今回指定された色をメモリに記憶する。

【0054】また、上記制御とは異なり、予め統一した電界を付与してイニシャライズしてから画像に応じた電界付与をおこなうようにしてもよい。これにより、上記のように現在表示されている色によって電界駆動のシーケンスを行なう必要なく、画像の色に応じて一元的なシーケンスで駆動を行なうことができる。即ち、図8に示

すように、後述するように電界駆動制御する必要がなくなった場合には、常に、イニシャライズする、即ち、表示面を予め定めた初期色（例えば白色（なお、白に限定されない））とし、この状態から指定された色を表示するための電圧の印加順は一元的に決定される。ステップ52では、一元的に決定される・初期色から指定された色を表示するための電圧の印加順を抽出し、ステップ54で、抽出された印加順に従って電圧を印加する。ステップ56で、色表示の指示終了したか否かを判断する。色表示の指示が終了した場合に、ステップ58で、初期色を表示するための電圧の印加順（ステップ52で抽出した順の逆順）を抽出し、ステップ60で、抽出した印加順に電圧を印加する。これにより、表示面を常に初期色にすることができる。ところで、このように、イニシャライズする初期色としてY色あるいはM色とすると、2つの色を経由するプロセスを省くことができる。

【0055】ここで、本実施の形態では、粒子を移動させる各々の段階では、粒子が基板に衝突して変形することを防止するために、交番電界を付与する。電界付与の初期の段階では粒子を基板から引き離すために必要な電界が発生するように比較的大きな電圧を印加する。この大きな電圧を印加し続けたのでは、粒子が高速で対向基板に衝突して変形等してしまう。そこで、次の段階では粒子の速度を減速するために、逆向きの電界が付与されるようにするため逆向きに電圧を印加する。これにより、粒子の対向基板に向かう速度が減速され、そして、逆向きに移動する。なお、逆向きに移動し続けたのでは、対抗電極に移動させることができないので、更に逆向きの電界を付与する。ところで、粒子が対向基板に衝突しても変形しないための衝突速度は予め求められる。そこで、本実施の形態では、粒子が衝突して変形しないための衝突速度以下の速度で対向基板に衝突するように、図9に示すように電圧波形を定め、この波形に従って電圧を印加する。

【0056】図9に示す電圧波形のように、交番電界の振幅は粒子移動の運動量を徐々に減じることにより、壁面との付着力を小さくすることができる。即ち、小さな付着力で接触している粒子に大きな電界を与えると大きな駆動力が生じ、高速で粒子が移動して対向面に激しく衝突して付着力がさらに増す。そこで、粒子移動の速度を押さえることにより壁面との付着力を小さくすることができる。

【0057】なお、粒子が基板に衝突して変形することを防止する必要がある画像表示装置は、本実施の形態に限定されるものではない。即ち、次の画像表示装置が提案される。付与された電界に応じて粒子が移動して画像が形成されるように帯電粒子を、対向する一対の基板間に収納する画像表示媒体と、前記基板に粒子が移動して画像が形成されるように前記粒子に電界を付与する電界付与手段と、を備えた画像表示装置であって、前記電界

付与手段は、前記粒子が前記基板に衝突するときの衝突速度が、該粒子が変形しないための予め定めた衝突速度以下で衝突するように前記電界を付与することを特徴とする。

【0058】ここで、上記画像表示装置の電界付与手段は、粒子を基板から引き離す初期の期間では、粒子を基板から引き離すのに必要な大きな電界を付与するようにしてもよい。

【0059】なお、上記交番電圧は、上記のように衝突に伴う変形を防止するために利用されるばかりではなく、例えば、上記交番電圧を付与して粒子を往復移動させて他の粒子と接触摩擦させて、帯電量を維持するために利用してもよい。

【0060】また、上記複数種類の粒子群は、粒子1個あたりの平均表面粗さを異ならせるようにしてもよい。

【0061】次に、本発明の第2の実施の形態を説明する。本実施の形態は前述した第1の実施の形態と同様の構成であるので、その説明を省略する。

【0062】本実施の形態では、前述した白色粒子32及びイエロー粒子32Yを用いている。一方、マゼンタ粒子34Mとして、市販のカラートナーを用いている。本実施の形態では、負帯電のトナーであるA-COLOR 935用トナーであり、平均粒径 $7\mu\text{m}$ であり、粒子の形状は不定形（非完全球形）である。

【0063】本実施の形態による3種の粒子を混合したときの帯電状態は、イエロー粒子34Yが球形形状の負帯電、マゼンタ粒子34Mが不定形形状（非完全球形）の負帯電、白粒子が球形形状の正の帯電となる。なお、このように、イエロー粒子34Yが球形形状であり、マゼンタ粒子34Mが不定形形状（非完全球形）であるので、イエロー粒子34Y、マゼンタ粒子34Mは互いに球形度が異なる。

【0064】粒子34Y、34Mは粒径が互いに異なり、一様に表示面に付着した時の粒子の個数は粒子の粒径の2乗に反比例する。本実施の形態では400:49となりおおよそ8:1の関係になる。粒子群全体の帯電量をそろえるため、粒子一個あたりの平均帯電量を8:1になるようにイエロー粒子32Yは $-1.6 \times 10^{-15}\text{C}$ 、マゼンタ粒子34Mは $-2 \times 10^{-15}\text{C}$ であるように調整し、基板間に空気と共に封入した。

【0065】本実施の形態は、前述した第1の実施の形態と同様に4色の表示（図4～図6）を行うことができる。この粒子構成において、マゼンタ、イエロー粒子の合計の帯電量をそろえても、粒子間や粒子と基板の付着力が異なるため、第1の実施の形態同様4色の色表示を行なうことができる。即ち、特別な粒子形態を必要とせず、市販の帯電性画像形成粒子を用いることにより4色の表示ができる媒体を作成することができる。

【0066】次に、本発明の第3の実施の形態を説明する。本実施の形態は前述した第1の実施の形態と同様の

構成を有するので、同一部分には同一の符号を付してその説明を省略し、異なる部分のみ説明する。

【0067】前述した第1の実施の形態では一対の基板の間に単一の空間を形成している。これに対して、本実施の形態に係る画像表示装置は、図10に示すように、上記空間には、複数の小空間（本実施の形態では2つの小空間）を含んでいる。

【0068】一方の第1の小空間K1には、各々同一の帯電極性（負）でかつ各々異なる付着力のイエロー色の粒子群とマゼンタ色の粒子群とを封入すると共に、これらの粒子群とは異なる極性（正）の白色の粒子群が封入されている。

【0069】他方の第2の小空間K2には、第1の小空間K1に封入された粒子とは異なる色の少なくとも1種類の粒子群（本実施の形態では、白色の粒子群及びシアン色の粒子群）が封入されている。

【0070】ここで、図10に示すように、第1の小空間K1及び第2の小空間K2各々に対応して電極28、30が配置されている。図10には、増幅器14のみが示されているが、実際は、更に、電源及びコントローラが、各増幅器14、及び各小空間の電極28、30に接続されている。

【0071】そして、本実施の形態では、上記のように各粒子を選択的に移動させて、表示面に次のように色表示する。

【0072】前述したように第1の小空間K1にはイエロー色の粒子群、マゼンタ色の粒子群、及び白色の粒子群が封入されているので、第1の実施の形態で説明したように、赤、マゼンタ、白、及びイエローの4色を表示することができる。これに対し、第2の小空間K2には白色の粒子群及びシアン色の粒子が封入されているので、白及びシアンの2色を表示することができる。そして、第1の小空間K1において赤、マゼンタ、白、及びイエローを表示している各々のときに第2の小空間K2において白、シアンを表示すると、全体としては表1に示す色を表示することになる。

【0073】

【表1】

第1の小空間	第2の小空間	
	白	シアン
赤	赤	黒
マゼンタ	マゼンタ	青
白	白	シアン
イエロー	イエロー	緑

このように、本実施の形態では、第1の小空間K1において赤、マゼンタ、白、及びイエローを選択的に表示すると共に第2の小空間K2において白、シアンを選択的に表示して、赤、マゼンタ、白、イエロー、黒、青、シアン、及び緑の8色を表示（フルカラー表示）すること

ができる。

【0074】次に、本発明の第4の実施の形態を説明する。本実施の形態に係る画像表示制御装置は、前述した第1の実施の形態乃至第3の実施の形態の何れか1つに係る画像表示媒体、本実施の形態では、前述した第3の実施の形態に係る画像表示媒体12Cを取り付ける取付手段70と、取付手段70に取り付けられた画像表示媒体12C中の複数種類の粒子群に対し、移動させる粒子群に応じた強度の電界を付与する電界発生手段15Cと、を備えている。

【0075】ここで、画像表示媒体12Cは、前述したように、基板22、24の間に形成される上記空間には、複数の小空間を含んでおり、各々の小空間に対応して電極28、30が設けられている。そして、図12に示すように、画像表示媒体12Cの一端の基板上には、各小空間に対応して設けられた電極と接続する複数のコネクタ62が配置されている。なお、画像表示媒体12Cにおける複数のコネクタ62が配置されている一端側には位置合わせ用のテーパー部12CTが形成されている。

【0076】一方、取付手段70には、図12に示すように、画像表示媒体12Cが挿入可能に溝Mが形成され、溝Mの形状は画像表示媒体12Cの複数のコネクタ62が配置されている一端側と対応する形状となっている。即ち、溝Mには、画像表示媒体12Cにおけるテーパー部12CTと対応する位置合わせ用のテーパー部74が形成されている。また、この溝Mの側面には、画像表示媒体12Cが該溝Mに挿入されたときに上記コネクタ62と接続するコネクタ72が配置されている。このコネクタ72には、コンピュータ18Cが接続されている。

【0077】画像の書換えはコンピュータ18Cのディスプレイ18D上に表示されたユーザインターフェース(UI)を用いて指示するようになっている。即ち、使用者は、図11に示すように、画像表示媒体12Cを取付手段70に取付け、コンピュータ18Cを用いて、画像を選択する。そして、図示しないUI上の書き込み開始ボタン18Bをクリックすることで、画像信号が出力され、コネクタ72、62を介して各小空間の電極28、30に電圧が印加されて電界が付与されて、前述と同様の原理でカラー画像を表示する。

【0078】ここで、この画像表示媒体12Cは無電界下でもメモリー性を有するので、画像が表示されたら、使用者はコネクタから画像表示媒体を取り外し、持ち運びする事が可能となる。

【0079】なお、上記実施の形態では、電極にコネクタを直接接続するようにしたが、セル中の粒子群に電界が印加されればよいので、両方あるいは一方の電極を基板外に配置することも可能である。これにより、粒子には、画像表示媒体12Cの外から電界を付与することが

できる。

【0080】なお、本発明においては、上述の実施形態における、いずれの画像表示装置あるいは画像表示制御装置であっても、コンピュータやインターネットなどのネットワークなどの外部画像信号源を接続して、入力された信号に応じた印加電界を供給するようにすることができる。なお、外部信号源との接続は有線接続してもよいし、画像表示制御装置側に無線受信装置を設けて、無線接続させることもできる。また、画像情報は静止画像に限らず、動画を表示することも勿論可能である。また、電界発生装置は画像表示媒体の裏面側に配置したり、あるいは一辺に設けるなど、自由にレイアウトすることができる。

【0081】さらに、本発明の第5の実施の形態について説明する。本実施の形態は、前述した第1の実施の形態と同様の構成を有するので、同一部分には同一の符号を付してその説明を省略する。なお、説明を容易とするために、図3では、透明電極28、30、粒子34を簡略化した。

【0082】本実施の形態では、基板間にイエロー粒子34Y、マゼンダ粒子34M、シアン粒子34C及び白粒子32の4色の粒子群を封入する。このうち、マゼンダ粒子34Mは、電極28と電極30との間に所定値以上の電界が生じると、その帯電極性が変化する性質を有している（以下、帯電極性が変化する時の電界値を閾値という）。すなわち、電極28、30間に閾値以上の電界が生じた場合に、電極28からマゼンダ粒子34Mに電荷が注入され、マゼンダ粒子34に蓄積されていた電荷が放出され、マゼンダ粒子34Mの極性がプラスからマイナスに変化する（図13(E)参照）。また、電極28、30間の電界が閾値を下回ると、マゼンダ粒子34Mの帯電極性がマイナスからプラスに変化する。

【0083】以下、図13を参照して、このような粒子が封入された画像表示媒体における粒子の移動のメカニズムについて説明する。

【0084】図13(A)に示すように、イニシャル状態では電極28側に白色粒子32が付着し、電極30側にイエロー粒子34Y、マゼンダ粒子Mおよびシアン粒子34Cが付着している。そして、表示側の基板では、白色の表示が行われている。

【0085】このイニシャル状態から、負の弱い電界を加えると図13(B)に示すように、白色粒子32が電極30側へ移動すると共に、イエロー粒子34が電極28側へ移動する。よって、電極30に白色粒子32、マゼンダ粒子34Mおよびシアン粒子34Cが付着し、電極28にイエロー粒子34Yが付着して、イエロー表示が成されている。

【0086】さらに、負の中電界を加えると、図13(C)に示すように、図13(B)の状態から、マゼンダ粒子34Mが電極28側へ移動し、電極28に付着す

る。そして、電極28に付着したイエロー粒子34Yとマゼンダ粒子34Mとで、レッド表示がなされる。

【0087】この状態から、電極28、30間に、正の弱電界を加えると、図13(F)に示すように、イエロー粒子34Yが電極30側へ移動すると共に、白色粒子32が電極28側へ移動する。そして、白色粒子32とマゼンダ粒子34Mが電極28へ付着し、これにより、マゼンダ表示がなされる。

【0088】続いて、電極28、30間に負の大電界を加えると、図13(D)に示すように、図13(C)の状態からさらに、シアン粒子34Cが電極28側へ移動し、電極28に付着する。電極28には、イエロー粒子34Y、マゼンダ粒子34M及びシアン粒子34Cとが付着し、これにより、ブラック表示が成される。

【0089】この状態から、電極28、30間に、正の弱電界を加えると、図13(G)に示すように、イエロー粒子34Yが電極30側へ移動し、白色粒子32が電極28側へ移動する。これにより、白色粒子32、マゼンダ粒子34Mおよびシアン粒子34Cとでブルー表示がなされる。

【0090】さらに電極28、30間に正の中電界を加えると、図13(H)に示すように、マゼンダ粒子34Mが電極30側へ移動し、電極30にイエロー粒子34およびマゼンダ粒子34Mが付着すると共に、電極28側に白色粒子32およびシアン粒子34Cが付着する。よって、シアン表示がなされる。

【0091】最後に、電極28、30間に、負のより大きな大電界(マゼンダ粒子の極性が変化する閾値を超える電界)を加えると、図13(E)に示すように、マゼンダ粒子34Mに電荷が注入され、マゼンダ粒子34Mが逆極性となる。そして、マゼンダ粒子34が電極30側へ移動する。よって、電極30に白色粒子32とマゼンダ粒子34Mとが付着し、表示側の電極28にイエロー粒子34Yとシアン粒子34Cとが付着する。よって、グリーン表示が成される。

【0092】このように、本実施の形態によれば、マゼンダ粒子の帯電極性が所定の電界の付与により変化するので、マゼンダ粒子、シアン粒子、イエロー粒子の組み合わせのバリエーションが広がり、8色のフルカラー表示が可能となる。

【0093】なお、以上述べた実施の形態において、粒子として磁性粒子を用いることもできる。この磁性粒子が、フェライトなどの磁性粉を粒子中に分散したり、コアとして粒子内部に含有させたりすることにより製造す

ることができる。この場合、基板に磁性体あるいは、マグネットスタイラス、ソレノイドなどの磁界発生手段を設け、これにより表示させる画像に応じた任意の磁場を形成して、1種類以上の粒子群を独立に駆動させる。

【0094】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、気体あるいは真空中に封入された、色が異なり、同一極性で、基板への付着力を異ならせた複数の粒子群を、電界強度の制御によって、選択的にかつ精度良く移動をコントロールすることができるので、一対の基板の間の空間に封入された粒子群で複数の色を選択的に発色させて、カラー表示像を形成することができる、という効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施の形態に係る画像表示装置を示した図である。

【図2】 一対の基板の間に空間を形成するためのシリコンゴムプレートの正面図である。

【図3】 画像表示媒体の製造方法を説明する説明図である。

【図4】 電圧印加態様と粒子の移動態様との関係を説明する説明図である。

【図5】 電圧印加態様と粒子の移動態様との関係を説明する他の説明図である。

【図6】 電圧印加態様と粒子の移動態様との関係を説明するグラフである。

【図7】 画像表示処理ルーチンを示したフローチャートである。

【図8】 他の画像表示処理ルーチンを示したフローチャートである。

【図9】 交番電圧波形を示す図である。

【図10】 第3の実施の形態に係る画像表示装置を示す図である。

【図11】 第4の実施の形態に係る画像表示制御装置を示す図である。

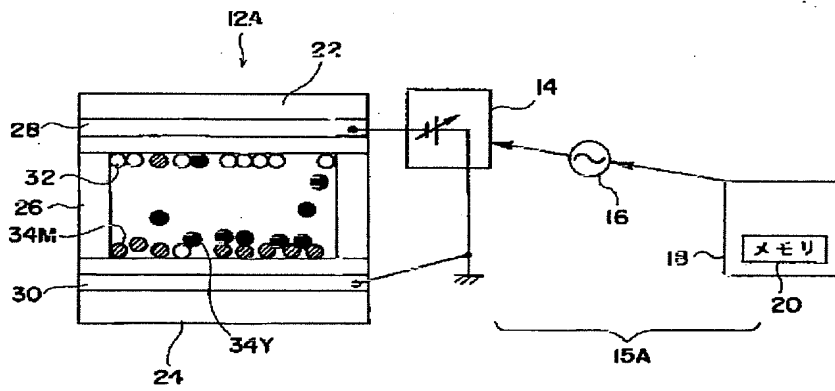
【図12】 画像表示媒体と取付手段との関係を示す図である。

【図13】 画像表示媒体における粒子の移動の様子を説明する説明図である。

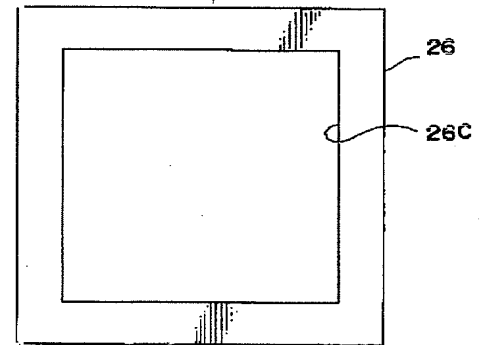
【符号の説明】

22、24	基板
32	粒子
32M、32Y	粒子
15A	電圧発生手段

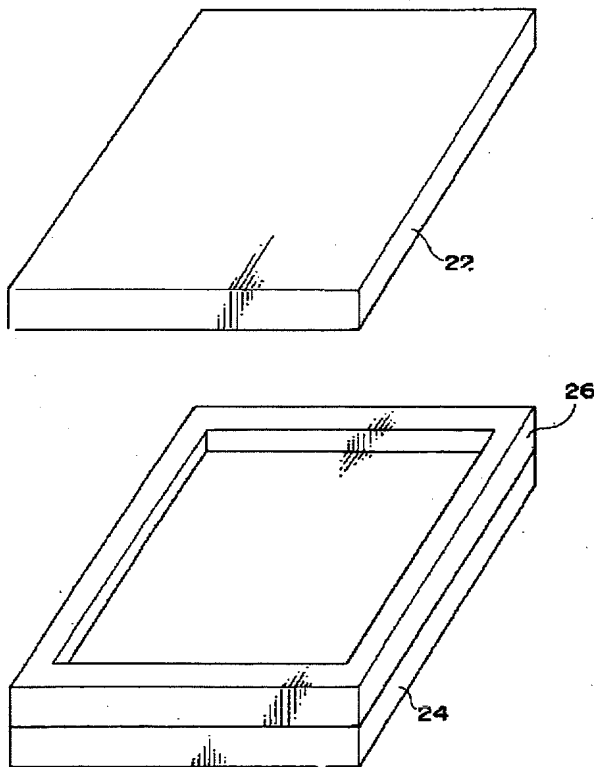
【図1】



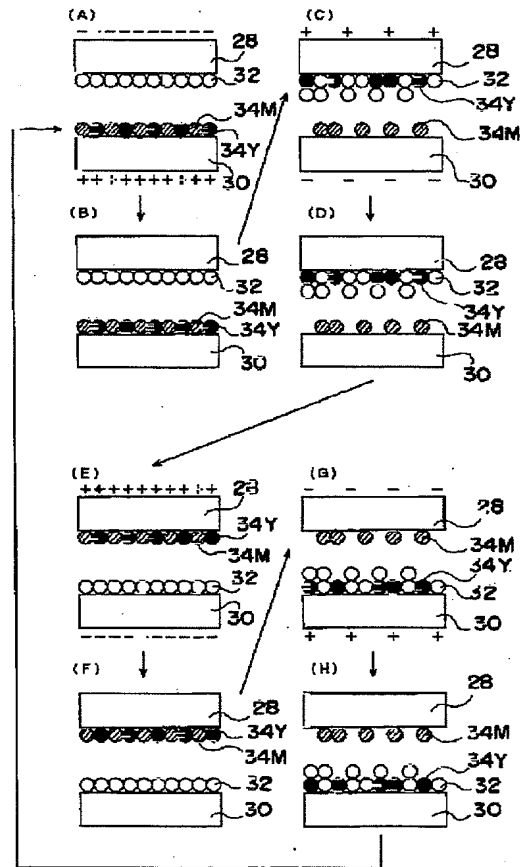
【図2】



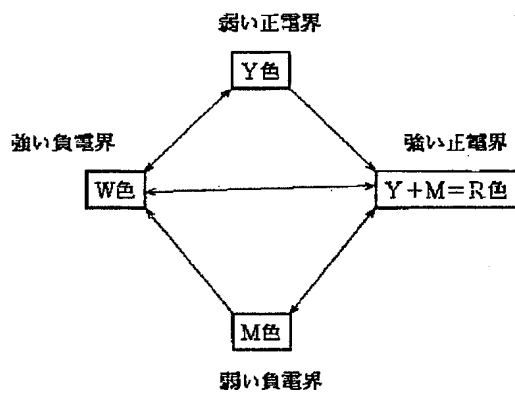
【図3】



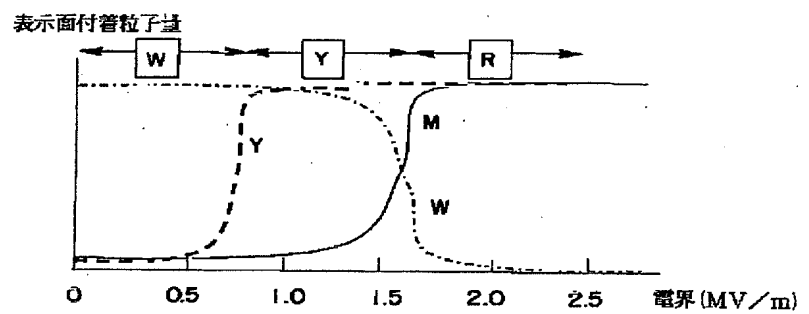
【図4】



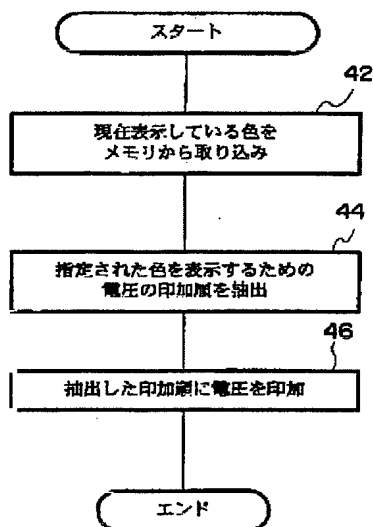
【図5】



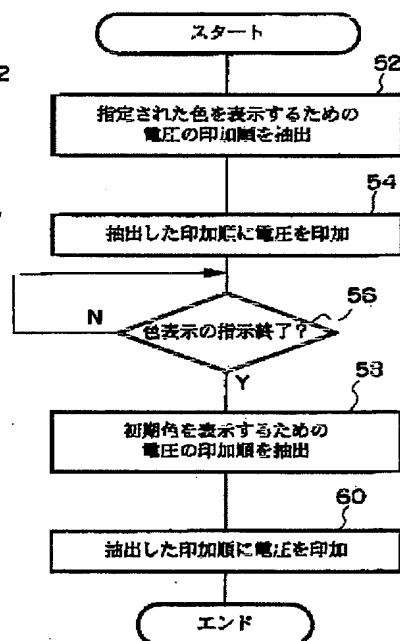
【図6】



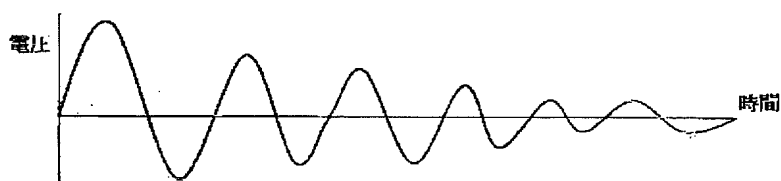
【図7】



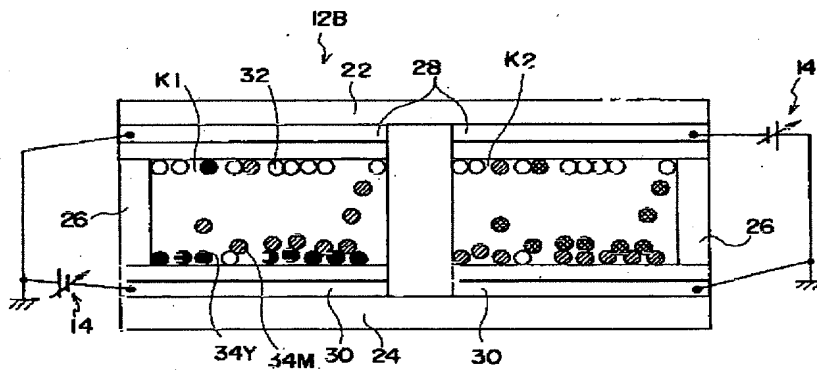
【図8】



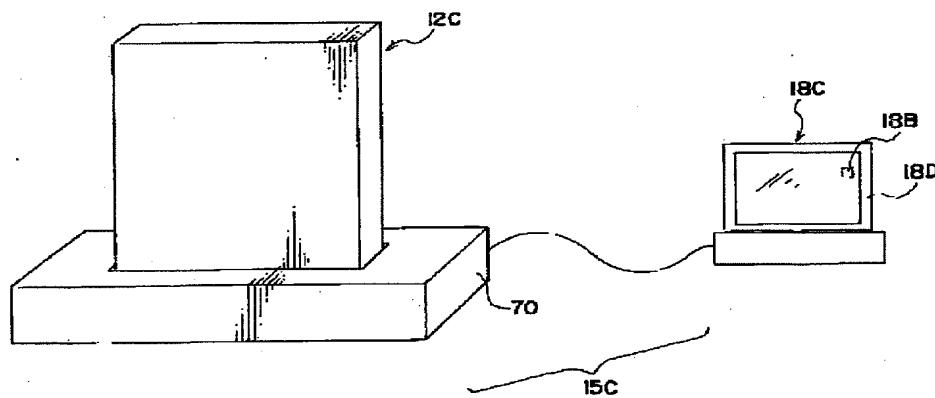
【図9】



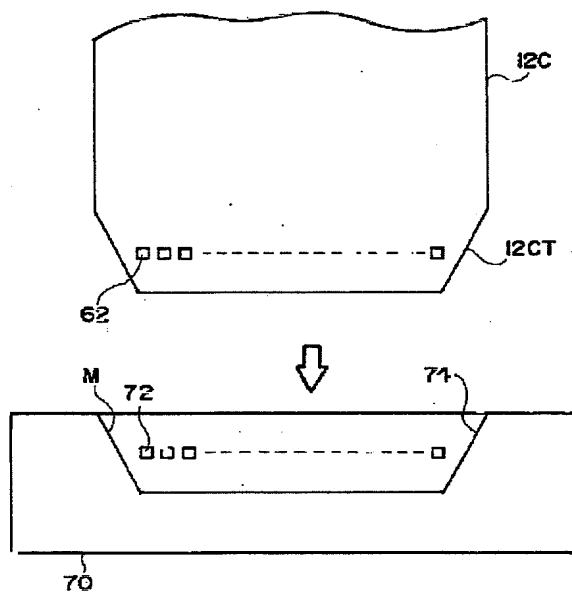
【図10】



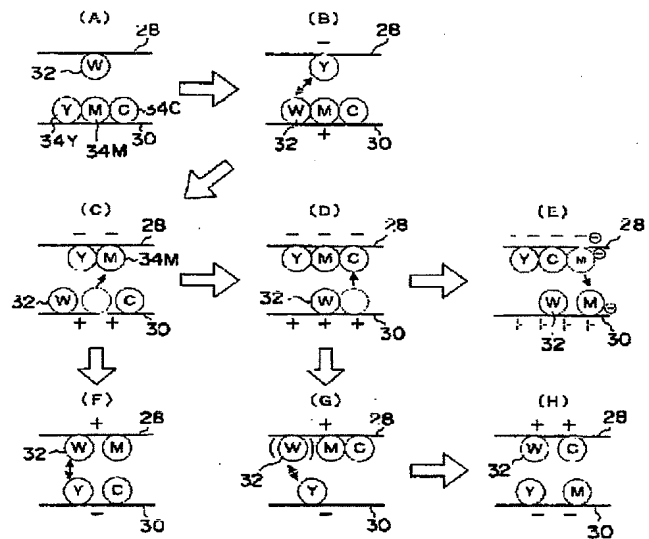
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 酒巻 元彦
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ
クなかい 富士ゼロックス株式会社内
(72)発明者 大場 正太
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ
ックス株式会社海老名事業所内
(72)発明者 中山 信行
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ
クなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 堀内 一永
神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロ
ックス株式会社内
(72)発明者 松永 健
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ
クなかい 富士ゼロックス株式会社内
(72)発明者 町田 義則
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ
クなかい 富士ゼロックス株式会社内